

旭川ダム貯水池の富栄養化に関する研究

(株) 日建技術コンサルタント 正員 ○ 袁 光
 岡山大学工学部 正員 河原長美
 岡山大学工学部 正員 名合宏之
 株式会社クボタ 安信元雄

1. はじめに

本研究では、近年「水の華」などが多発し、また貯水池を水源とする水道水で臭気が発生があるなど、富栄養化対策の必要が叫ばれている旭川ダム貯水池に関して、既存調査資料および現地観測結果に基づき、富栄養化の実態、それに影響を及ぼす因子、および滞留時間とプランクトンの増殖に関して検討を加える。

2. 観測方法と旭川ダム貯水池の概要

旭川流域の概要、旭川ダム貯水池の位置、および水質および流速観測地点を図-1に示す。旭川ダム貯水池は、旭川中流部に位置する本川ダムで、総貯水容量約6000万 m^3 、平均水深約13.6mである。栄養塩濃度からは栄養状態は富栄養と判定されるが、水温の他に滞留時間の条件が満足されないとプランクトンの異常増殖は必ずしも認められない。

調査は夏季を中心にダム貯水池および貯水池の上下流の河川で行った。調査項目は、窒素、リン、COD、SS、クロロフィル、および流向・流速であった。

3. 旭川ダム貯水池における水質の概要

旭川ダム貯水池における水質分布の一例を図-2に示す。クロロフィルはプランクトンの増殖のために表層で高く、CODとリンはプランクトンの影響と浮遊性有機物の沈降のために、それぞれ表層および下層で高くなっている。旭川ダム貯水池の栄養状態を次に示される富栄養化指数(TSI:Trophic State Index)により判定すると、いずれの項目においても50-60の間になり、通常、富栄養段階にあると判定される。

$TSI(SD) = 10(6 - \log^2 SD)$ 、 $TSI(T-P) = 10 \{6 - \log^2(48/T-P)\}$ 、 $TSI(Chl) = 10 \{6 - \log^2(7.69/Chl^{0.66})\}$

ここに、SD:透明度(m)、T-P:全リン濃度(mg/l)、Chl:クロロフィルa濃度($\mu\text{g/l}$)である。

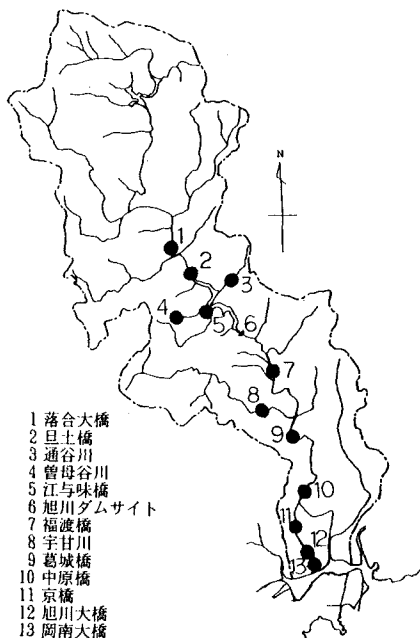


図-1 旭川流域と観測地点

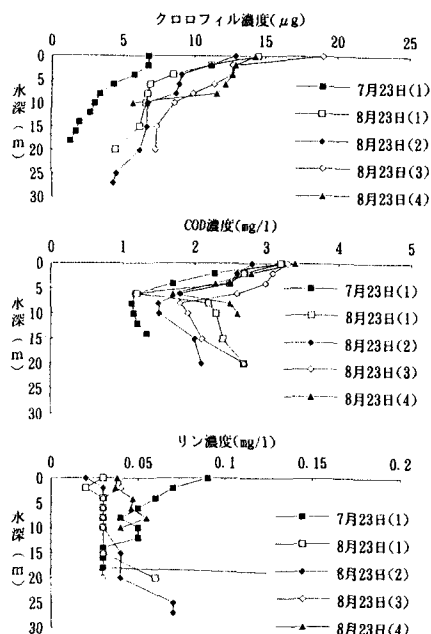


図-2 旭川ダム貯水池における水質分布

4. 結果と考察

4-1 富栄養化の制限因子、および、クロロフィルとCOD、窒素、リンとの関係

窒素とリンとのどちらが制限的に働いているかを検討するために、全リンに対する全窒素の濃度比を検討した。図は紙面の都合で示していないが、旭川ダム貯水池においては、プランクトンの極端な増殖がなければ、N/Pは10を越えており、リン制限的であることが判明した。

クロロフィル-aとCOD、窒素、リンの関係を図-3に示す。COD、窒素、リンのそれぞれに関する回帰直線の勾配の逆数の比は、19:3:1である。クロロフィルは生きている藻類を近似的に表すので、高濃度域の関係は藻類の組成を近似表現していると考えらるので、この比は藻類の組成比を表すと考えられる。

4-2 滞留時間とクロロフィル濃度

ダム貯水池においては、湖沼でよく用いられるVollenweiderの式が当てはまらないことが多い。この原因にはVollenweiderの式が誘導される際に用いられた仮定が、ダムにおいては成立しないことが原因であると考えられる。ここでは、リンの定常濃度は高くとも、プランクトンの増殖速度が関係して、滞留時間が短いダム貯水池ではプランクトンの定常濃度が高くないことに着目して検討した。

図-4に温度成層を考慮した滞留時間とクロロフィル濃度との関係を示す。図中の曲線は、流入クロロフィル、増殖速度、および死滅速度から求めたクロロフィル濃度である。旭川ダム貯水池においては、プランクトンが十分増殖するまでに13-18日程度の滞留時間が必要と考えられる。これを藻類の正味の増殖速度に直すと0.07-0.05(1/d)程度である。なお、従来の研究結果より、窒素、リン濃度のみを考慮して増殖速度を概算するとこれにほぼ一致した。

5. 結論

本研究の主な結論は以下の通りである。1) 旭川ダム貯水池の栄養状態は富栄養の段階にあり、リン制限的である。2) 植物プランクトンのCOD、窒素、リン組成の比は、19:3:1程度である。3) 旭川ダム貯水池でプランクトンが十分増殖するためには、滞留時間が13-18日程度は必要である。

本研究を進めるにあたって、中国電力技術研究財団から研究助成を受けた。また、岡山県河川課、旭川ダム管理事務所の関係各位には、調査の便宜を受けた。ここに記して謝意を表します。

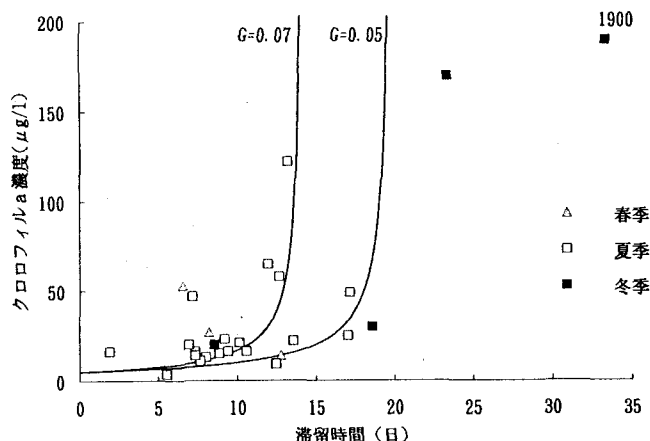


図-4 滞留時間とクロロフィル濃度

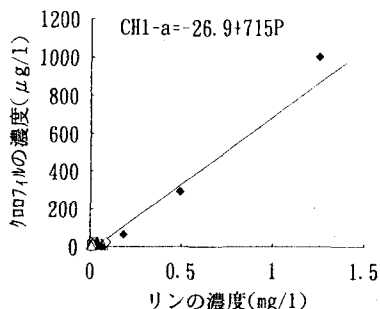
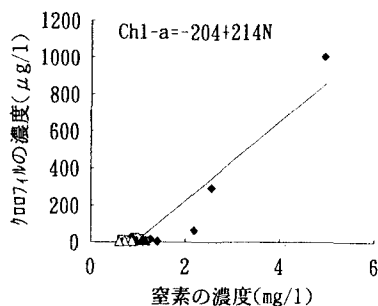
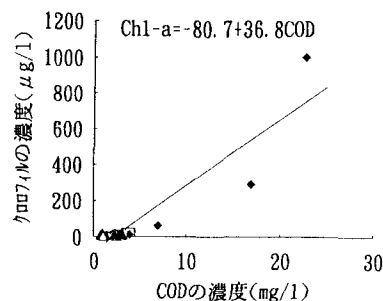


図-3 クロロフィルと水質濃度